

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
5. Juli 2001 (05.07.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/48845 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation: H01M 8/02, 8/24

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04593

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. Dezember 2000 (22.12.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 62 682.0 23. Dezember 1999 (23.12.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). EMITEC  
GESELLSCHAFT FÜR EMISSIONSTECHNOLOGIE MBH [DE/DE]; Hauptstrasse 150, 53797 Lohmar  
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BALDAUF, Manfred  
[DE/DE]; Haundorfer Strasse 21, 91056 Erlangen (DE).  
VON HELMOLT, Rittmar [DE/DE]; Donastrasse 14,  
91052 Erlangen (DE). POPPINGER, Manfred [DE/DE];  
Ruhsteinweg 5, 91080 Uttenreuth (DE). BRÜCK, Rolf  
[DE/DE]; Fröbelstrasse 12, 51429 Bergisch Gladbach  
(DE). GROSSE, Joachim [DE/DE]; In der Reuth 126,

91056 Erlangen (DE). KONIECZNY, Jörg-Roman  
[DE/DE]; Bahnhofstrasse 17, 53721 Siegburg (DE).  
BUCHNER, Peter [DE/DE]; Lindenweg 17, 91332  
Heiligenstadt (DE). MATTEJAT, Arno [DE/DE]; Jahn-  
strasse 3 A, 91088 Bubenreuth (DE). MEHLTRETTER,  
Igor [DE/DE]; Grasweg 42, 91054 Buckenhof (DE).  
MUND, Konrad [DE/DE]; Langenbrucker Weg 10,  
91080 Uttenreuth (DE). WAIDHAS, Manfred [DE/DE];  
Schnieglinger Strasse 285, 90427 Nürnberg (DE).  
REIZIG, Meike [DE/DE]; Heisterer Strasse 3 a, 53579  
Erpel (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CA, CN, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

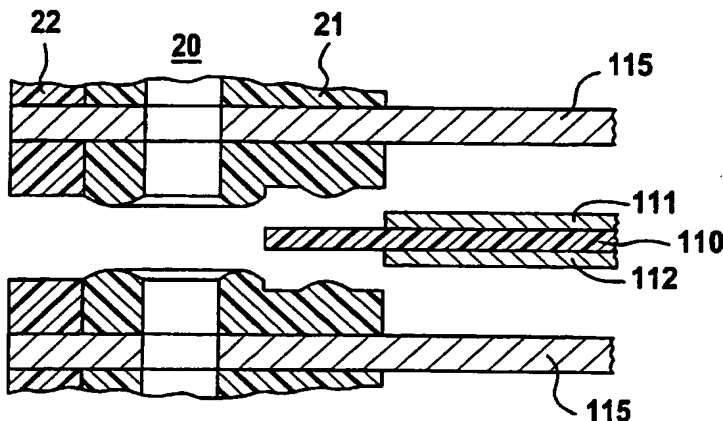
Veröffentlicht:

— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: FUEL CELL STACK, METHOD FOR THE ASSEMBLY THEREOF AND USE OF SAID FUEL CELL STACK

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFZELLENSTACK, VERFAHREN ZU DESSEN MONTAGE UND VERWENDUNG EINES  
SOLCHEN BRENNSTOFFZELLENSTACKS



(57) Abstract: The invention relates to a fuel cell stack, the use of said fuel cell stack and a method for the assembly thereof. The stack is held together by a material with sealing and fixing properties.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Brennstoffzellenstack, die Verwendung eines Brennstoffzellenstacks und ein Verfahren zur Montage eines Brennstoffzellenstacks. Der Stack wird durch ein Material mit abdichtenden und fixierenden Eigenschaften zusammengehalten.

WO 01/48845 A2

## Beschreibung

Brennstoffzellenstack, Verfahren zu dessen Montage und Verwendung eines solchen Brennstoffzellenstacks

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Brennstoffzellenstack, Verfahren zur Montage des Brennstoffzellenstacks und Verwendung eines solchen Brennstoffzellenstacks.

- 10 Aus der EP 0 795 205 B1 ist eine Brennstoffzelle und ein Brennstoffzellenstack bekannt, bei dem die Brennstoffzelleneinheiten mechanisch gestapelt und über Endplatten mit Hilfe von Schraubenbolzen zusammengehalten werden. Als Dichtungsmaterial dienen Dichtlippen auf den einzelnen Durchführungen
- 15 mit einem Stützring als mechanischem Widerlager. Systembedingt ist an der Konstruktion aber, dass ein direkter Kontakt zwischen den als Bipolarplatten ausgebildeten Polplatten und Membran besteht, was zu Korrosionsproblemen führen kann.

20

Letztere bekannte Konstruktion ist daher nicht für höhere Betriebstemperaturen, wie sie z.B. bei der Hochtemperaturvariante der PEM-Brennstoffzelle üblich sind, geeignet.

- 25 Aufgabe der Erfindung ist es, einen Brennstoffzellenstack zu schaffen, der tauglich ist für alle Arten einer PEM-Brennstoffzelle und der gleichzeitig Nachteile des Standes der Technik überwindet.

- 30 Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Ein Verfahren zur Montage eines solchen Brennstoffzellenstacks ist Gegenstand des Patentanspruches 11, eine bevorzugte Verwendung ist mit
- 35 Patentanspruch 14 angegeben.

Gegenstand der Erfindung ist ein Brennstoffzellenstack mit zumindest zwei gestapelten Brennstoffzelleneinheiten und zumindest einer Endplatte und/oder einem Gehäuse und/oder einer äußersten Polplatte bzw. Bipolarplatte, wobei die

5 Brennstoffzelleneinheiten untereinander mit einem Material mit abdichtenden und fixierenden Eigenschaften verbunden sind. Außerdem ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Montage eines Brennstoffzellenstacks, bei dem zumindest zwei Brennstoffzelleneinheiten über ein Material mit abdichtenden

10 und fixierenden Eigenschaften zu einem Stack verbunden werden, sowie die Verwendung eines solchen Brennstoffzellenstacks bei einer Brennstoffzellenanlage mit HT-PEM-Brennstoffzellen.

15 Nach einer Ausführungsform des Stacks hat das Material auch klebende Eigenschaften, so dass die über das Material verbundenen Brennstoffzelleneinheiten untereinander verklebt und abdichtend verbunden sind. Dies bewirkt, dass entweder kein weiterer oder nur noch ein geringer Dichtungsdruck durch

20 Endplatten mit einer Spannvorrichtung erforderlich ist.

Letztere Art der zell- oder stackinternen Kraftaufnahme durch Verkleben der Zellen ermöglicht es, entweder Endplatten aus dünnem, leichten und billigem Material einzusetzen, oder die

25 massiven Endplatten sogar ganz wegzulassen, wobei dann die äußeren Begrenzungsflächen dieser Stacks die Polplatten der ersten und letzten Brennstoffzelleneinheit also der äußersten Brennstoffzelleneinheiten des Stacks sind.

30 Nach einer Ausführungsform des Stacks ist das Material elastisch, so dass thermisch bedingte Volumenänderungen der nicht elastischen Konstruktionsteile des Stacks, wie insbesondere der bipolaren Platte, der Elektrode, der Membran und/oder Matrix durch die Elastizität des verbindenden

35 Materials ausgeglichen werden können.

- Nach einer anderen Ausführungsform des Stacks ist das Material periodisch teilelastisch. Darunter wird verstanden, dass das Material in aufeinanderfolgenden Bereichen nicht durchgehend elastisch, sondern alternierend elastisch und inelastisch, d.h. mechanisch starr, ist, so dass es dem Stack auch mechanische Festigkeit verleiht. Dazu werden beispielsweise Bereiche des Materials mit nichtelastischen Teilen mit beispielsweise Fasern verstärkt. Die Fasern können aus Metall, Kohlenstoff, Glasfasern, od. dgl. sein, d.h. solche Fasern, die in Verbindung mit dem Grundmaterial Zugkräfte aufnehmen können. In diesem Zusammenhang wird auf die glasfaserverstärkten Kunststoffe verwiesen, die ebenfalls zum Einsatz kommen können.
- Alternativ ist auch möglich, Materialien gezielt bereichsweise und lokalisiert zu vernetzen, beispielsweise durch sog. Strahlvernetzung. Es kann dadurch das gleiche Material periodisch bzw. abschnittsweise elastische oder nichtelastische Eigenschaften haben. Die nicht elastischen Teilbereiche befinden sich bevorzugt an der Außenseite des Stacks.

Im Rahmen der Erfindung sind die Elemente der Brennstoffzelleneinheit - wie die Membran-Elektroden-Einheit und die Polplatten - miteinander ebenfalls über ein Material mit abdichtenden und fixierenden Eigenschaften verbunden. Bevorzugt ist diese Verbindung so gestaltet, dass kein direkter Kontakt zwischen einer Bipolarplatte und der Membran und/oder Matrix zustande kommt, weil die Gefahr besteht, dass die in der Membran oder Matrix befindliche Säure das Material und/oder die Oberflächenbeschichtung der Polplatte angreift.

Das Material ist bevorzugt ein Kunststoff, der bis ca. 300°C stabil ist. Dafür eignet sich beispielsweise ein polymerer Werkstoff der aus identischen oder unterschiedlichen monomeren Einheiten aufgebaut ist. Je nach Einsatzgebiet im Stack kommen verschiedene monomere Einheiten und Additive im Kunststoff vor. Beispielsweise wird als Material ein Elastomer

genommen, bevorzugt ein klebendes Elastomer und besonders bevorzugt ein klebendes Elastomer mit nicht elastischen Teilbereichen und/oder mit periodisch teilelastischen Bereichen.

5

Nach einer Ausführungsform bildet der Kunststoff ein Rahmenelement, das den Stack umschließt. Nach einer anderen Ausführung bildet der Kunststoff Stütz- und/oder Dichtringe, die die Brennstoffzelleneinheiten untereinander an den Durchführungen der Axialkanäle und/oder sog. Manifolds abdichtend verbinden. Nach einer anderen Ausführungsform sind die Polplatten benachbarter Zellen durch das Material aneinandergeklebt.

15 Es können je nach Platzierung auch verschiedene Materialien eingesetzt werden. Insbesondere die Stütz- und/oder Dichtringe aus Kunststoff werden wie erwähnt nach einer Ausführungsform mit Metall- oder Glasfasern verstärkt.

20 Nach einer weiteren Ausführungsform ist der Stack in einem druckführenden Außengehäuse untergebracht, so dass zumindest für ein Prozessgas und/oder das Kühlmedium kein internes Manifold erforderlich ist. Vorzugsweise bildet dabei der Brennstoffzellenstapel ein geschlossenes Design.

25

Mit der Erfindung kann auch ein offenes Stackdesign realisiert sein, wenn die Brennstoffzelleneinheiten untereinander nur teilweise abdichtend verbunden sind. Beim offenen Stackdesign mit Wasserstoffrückführung und Reformerbetrieb ist wegen zwangsläufiger Verunreinigungen eine Gasreinigungsmembran, die z.B. in der Gaszuleitung angebracht ist, vorteilhaft. Für die Entfernung von kondensiertem flüssigen Produktwasser, das die Gasdiffusionsschicht bei Betriebstemperaturen unter dem Siedepunkt des Wassers verstopft, ist  
30 der Stack beim offenen Design vorteilhafterweise mit vertikal orientierten aktiven Zellflächen so angeordnet, dass das Wasser aus den aktiven Zellflächen heraustropft.

35

Nach einer spezifischen Ausführungsform wird der Stack zusätzlich durch Zuganker und Schraubenbolzen an den Endplatten zusammengehalten, wobei zumindest ein Zuganker  
5 beispielsweise auch durch einen axialen Versorgungskanal geführt sein kann.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungs-  
10 beispielen anhand der Zeichnung in Verbindung mit den Patentansprüchen. Es zeigen jeweils in schematischer Darstellung

Figur 1 einen Schnitt durch einen Brennstoffzellenstack, der  
15 Teil einer Brennstoffzellenanlage ist,  
Figur 2 einen Ausschnitt von Figur 1 im Randbereich,  
Figur 3 und 4 zwei alternative Anordnungen als Teilausschnitt vor der Montage und  
Figur 5 ein Abdichtelement, das alternierend fixierend  
20 und/oder dichtend ausgebildet ist.

In den Figuren haben gleiche bzw. gleichwirkende Teile gleiche bzw. sich entsprechende Bezugszeichen. Die Figuren werden nachfolgend teilweise gemeinsam beschrieben.  
25

Unter einem Stack wird ein Stapel aus zumindest zwei Brennstoffzelleneinheiten mit den dazugehörigen Leitungen und zumindest einem Teil des Kühlsystems bezeichnet.

30 Als Brennstoffzellenanlage wird das gesamte Brennstoffzellensystem bezeichnet, das ein oder mehrere Teilsysteme hat. Jedes Teilsystem hat zumindest eine Brennstoffzelleneinheit, die entsprechenden Versorgungsleitungen, also die Prozessgaszuführungs- und -ableitungskanäle, Endplatten und/oder ein  
35 Gehäuse und/oder eine äußerste Polplatte, ein Kühlsystem mit Kühlmedium und Kühlleitungen und eine „Brennstoffzellenstapel-Peripherie“. Diese Peripherie umfasst beispielsweise

einen Reformer, Verdichter, Gebläse und/oder Heizung zur Prozessgasvorwärmung, sowie gegebenenfalls weitere Module.

In der Figur 1 ist ein Brennstoffzellenstack mit 10 bezeichnet. Der Stack besteht aus einer Vielzahl einzelner Brennstoffzelleneinheiten 11, 11', ..., die zu einem festen Verbund gestapelt sind. Jede Brennstoffzelleneinheit 11, 11', ... enthält eine Membrane-Elektroden-Einheit (MEA = Membrane Electrode Assembly) aus einer protoneneinheitfähigen Membran 110, die beispielsweise unter dem Handelsnamen Nafion bekannt ist, mit beidseitigen Elektroden 13 und 14 und weiterhin sog. Polplatten 15, die zweckmäßigerweise als Bipolarplatten für zwei benachbarte Brennstoffzelleneinheiten 11 und 11' ausgebildet sind. Mittels Endplatten 12 und 13 sowie mehreren Zugankern, von denen in der Figur die Zuganker 14 und 15 ersichtlich sind, wird die gesamte Anordnung zusammengehalten.

Wesentlich ist bei einer solchen Anordnung, dass die einzelnen Brennstoffzelleneinheiten 11, 11', ... jeweils für sich abgedichtet sind und in einem Rahmen gehalten werden. Dafür ist in der Figur ein Material mit abgestimmten und fixierenden Eigenschaften vorhanden, deren Ausbildung in der Figur mit 20 bezeichnet ist.

Mit der spezifischen Ausbildung des Materials 20 werden die einzelnen Brennstoffzellen 11, 11', ... untereinander verbunden, fixiert und wird gleichermaßen die Abdichtung gewährleistet. Die Materialausbildung 20 kann im Bereich 21 elastisch ausgebildet sein, um temperaturbedingte Spannungen aufzunehmen, während in den Bereichen 22 das Material inelastisch ist und dort gewissermaßen als starrer Rahmen dient.

Der Aufbau der einzelnen Brennstoffzelleneinheiten 11, 11', ... des Brennstoffzellenstacks 10 ist aus Figur 2 ersichtlich. Jede Brennstoffzelleneinheit 11 umfasst zumindest eine Membran 110 und/oder Matrix mit einem chemisch

und/oder physikalisch gebundenen Elektrolyten und zwei Elektroden 111 und 112, die sich auf gegenüberliegenden Seiten der Membran und/oder Matrix befinden. An zumindest eine Elektrode 111, 112 grenzt eine Reaktionskammer 113, 114, die durch jeweils eine Polplatte bzw. für zwei Brennstoffzelleneinheiten gemeinsam eine Bipolarplatte 115 und/oder eine entsprechende Randkonstruktion gegen die Umgebung abgeschlossen ist, an. Es sind Vorrichtungen vorgesehen, durch die Prozessgas in die Reaktionskammer ein- und ausgebracht werden kann. Ersichtlich ist beispielsweise ein Axialkanal 120 zur Versorgung der Brennstoffzelleneinheiten mit Prozessgas bzw. Kühlmitteln od. dgl.

Insbesondere aus Figur 2 ist die Ausbildung des Dichtmittels 20 im Einzelnen entnehmbar: Es ist im inneren Bereich eine Dichtung 21 vorhanden, die elastisch dichtend ist und dabei verformt wird. Im äußeren Bereich ist eine Dichtung 22 vorhanden, die fixierende Eigenschaften und nicht verformt wird. Mit dieser Konstruktion, insbesondere durch die fixierenden Dichtungen 22, wird eine Stabilität der Anordnung erreicht.

Als Endplatten wurden nach dem Stand der Technik schwere unbiegsame Platten, durch die der Druck der Zuganker auf die Kantenlängen der Brennstoffzelleneinheiten weitergeleitet wird, eingesetzt. Bei der Erfindung mit dem dort angegebenen Dichtmaterial wird es erstmals durch eine „zellinterne Kraftaufnahme“ möglich, dass leichtere und dünnere Endplatten eingesetzt werden können. Ggf. kann auch auf solche separaten Bauteile ganz verzichtet werden.

Bei den Figuren 1 und 2 ist ein geschlossenes Design der Brennstoffzellenstapel realisiert. Für ein offenes Design sind - bei vertikaler Anordnung der einzelnen Brennstoffzelleneinheiten 11, 11' des Brennstoffzellenstapels 10 - im unteren Bereich entsprechender Öffnungen - vorzusehen.



Zur Montage eines Brennstoffzellenstapels gemäß Figur 2 sind jeweils auf die Bipolarplatten 115 Dichtungen 20 aus dem Material mit verformbaren Bereichen 21 und nicht verformbaren Bereichen 22 aufgebracht, beispielsweise aufvulkanisiert. Die  
5 eigentliche MEA wird zwischen zwei derartigen Anordnungen aus Bipolarplatten 115 mit den Dichtungen 21 eingefügt. Zum Abdichten ist eine Kraft erforderlich, die die elastischen Bereiche 21 der Dichtungen 20 so weit verformt, bis die nicht elastischen Bereiche 22 aufeinander liegen. Die Summe der so  
10 fixierten Abstände ergibt das Gesamthöhenmaß des Stapels.

In Figur 4 ist dargestellt, dass auf den Dichtungen, insbesondere bei fixierenden Dichtungen 30, vorab klebende Flächen 31 als Dichtungen aufgebracht sind. Gegebenenfalls  
15 sind die Dichtungen nur einseitig mit klebenden Flächen versehen. Damit lässt sich ebenfalls ein dichtender und in diesem Fall auch fixierender Verbund der einzelnen Brennstoffzelleneinheit und somit bei Verwendung von bipolaren Platten eines gesamten Brennstoffzellenstapels 10 erreichen.

20 Anhand Figur 5 wird verdeutlicht, dass ein Dichtelement 40 alternierend fixierende und dichtende Eigenschaften haben kann. Das Element 40 hat einen äußeren Bereich 41, der beispielsweise wulstartig vorgeformt ist und elastische Eigenschaften hat und sich zum Druckverspannen der MEA aus Membran 110 und Elektroden 111, 112 eignet. Der zur Polplatte ausgerichtete Bereich 42 hat dagegen fixierende Eigenschaften. Diese Eigenschaften können beispielsweise durch Einbau von Fasern aus anderen Materialien, beispielsweise metallischen  
25 Materialien, oder aber auch bei bestimmten Polymeren durch Strahlvernetzung erfolgen.  
30

Mit den Elementen gemäß Figur 5 kann bei entsprechender Aufeinanderschichtung die Abdichtung der MEA einerseits in  
35 Bereichen mit elastischen Eigenschaften und gleichermaßen die Fixierung in einem Stützring mit nichtelastischen Eigenschaften erfolgen, so dass die zellinterne Kraftaufnahme möglich

ist und insgesamt die Anforderungen an die Endplatten und deren Verspannung geringer werden. Dies ist möglich, weil durch das verwendete Kunststoffmaterial an bestimmten Stellen Stützfunktionen realisiert werden.

5

Bei den beschriebenen Anordnungen kann als Gehäuse ein einfaches oder ein doppelwandiges Behältnis dienen. Dabei kann eine Möglichkeit zur Isolierung eine Rolle spielen, so dass bei der doppelwandigen Ausführung beispielsweise der Hohlraum mit einem Latentwärmespeichermaterial, bevorzugt mit Paraffin, gefüllt ist. Beim offenen Stackdesign mit Gehäuse und Druckbeaufschlagung im Gehäuse muss das Gehäuse druckstabil sein.

15 Die Erfindung verbessert die Thermostabilität der bekannten Stackkonstruktion und ermöglicht eine Erhöhung der Betriebstemperatur auf bis zu 300°C. Dadurch ist die Verwendung eines solchen Stacks bei PEM-Brennstoffzellen, die in spezifischer Ausbildung derartige Arbeitstemperaturen betrieben werden und als HT-PEM-Brennstoffzellen bezeichnet werden. Zur Abgrenzung gegen PEM-Brennstoffzellen mit Arbeitstemperaturen von ca. 60°C haben HT-PEM-Brennstoffzellen Betriebstemperaturen zwischen 80 und 300°C. Durch Verwendung von korrosiven Phosphorsäure in solchen PEM-Brennstoffzellen ist hier die Auswahl der Materialien von besonderer Bedeutung.

Durch die Verwendung eines klebenden Elastomers als Randabdichtung kommt einer interne Kraftaufnahme im Stack zum Tragen, wodurch die Anforderungen an die Endplatten bzgl. Biegefestigkeit verringert werden. Durch die Vermeidung eines direkten Kontaktes zwischen der Bipolarplatte und der Membran kann die Lebensdauer der Polplatte beachtlich erhöht, weil keine Gefahr der Korrosion durch in der Membran gespeicherte Säuren droht.

35

## Patentansprüche

1. Brennstoffzellenstack mit zumindest zwei gestapelten Brennstoffzelleneinheiten, zwei Endplatten, zwei äußersten  
5 Pol- bzw. Bipolarplatten und/oder einem Gehäuse, wobei die Brennstoffzelleneinheiten (11, 11', ...) untereinander mit wenigstens einem Material (20, 30, 40) mit abdichtenden Eigenschaften einerseits und fixierenden Eigenschaften andererseits verbunden sind.
- 10 2. Brennstoffzellenstack nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Material (20, 30, 40) ein thermisch stabiler Kunststoff ist.
- 15 3. Brennstoffzellenstack nach einem der vorstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Material (20, 30, 40) die Brennstoffzelleneinheiten (11, 11', ...) abdichtend verklebt.
- 20 4. Brennstoffzellenstack nach einem der vorstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Material (20, 40) ein Elastomer ist und elastisch und/oder abschnittsweise teilelastisch ist.
- 25 5. Brennstoffzellenstack Anspruch 4, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , dass das Material (20, 40) zumindest teilweise mit Fasern verstärkt ist.
- 30 6. Brennstoffzellenstack nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Material (20, 40) abschnittsweise vernetzt ist.
- 35 7. Brennstoffzellenstack nach einem der vorstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass in den Brennstoffzelleneinheiten kein direkter Kontakt zwischen Polplatte und Membran besteht.

8. Brennstoffzellenstack nach einem der vorstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Material in Form zumindest eines Stütz- und/oder eines Dichtringes vorliegt.
- 5
9. Brennstoffzellenstack nach einem der vorstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Gehäuse ein druckführendes Außengehäuse ist.
- 10
10. Brennstoffzellenstack nach einem der vorstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Endplatten über Zuganker zusammengehalten werden, wobei zumindest ein Zuganker in einem axialen Versorgungskanal des Stacks geführt wird.
- 15
11. Verfahren zur Montage eines Brennstoffzellenstacks nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 10, bei dem zumindest zwei Brennstoffzelleneinheiten zu einem Stack verbunden werden, wobei ein Material mit abdichtenden und fixierenden
- 20
- Eigenschaften verwendet wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , dass zur Abdichtung der Brennstoffzelleneinheiten die elastischen Materialeigenschaften
- 25
- und zur Fixierung der Brennstoffzelleneinheiten die nicht-elastischen Materialeigenschaften herangezogen werden.
13. Verfahren nach Anspruch 11, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , dass durch Kleben ein Abdichten
- 30
- der Brennstoffzelleneinheiten mit nichtelastischen Materialien erreicht wird.
14. Verwendung eines Brennstoffzellenstacks nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 10 bei HT-PEM-Brennstoffzellen.
- 35

1/3

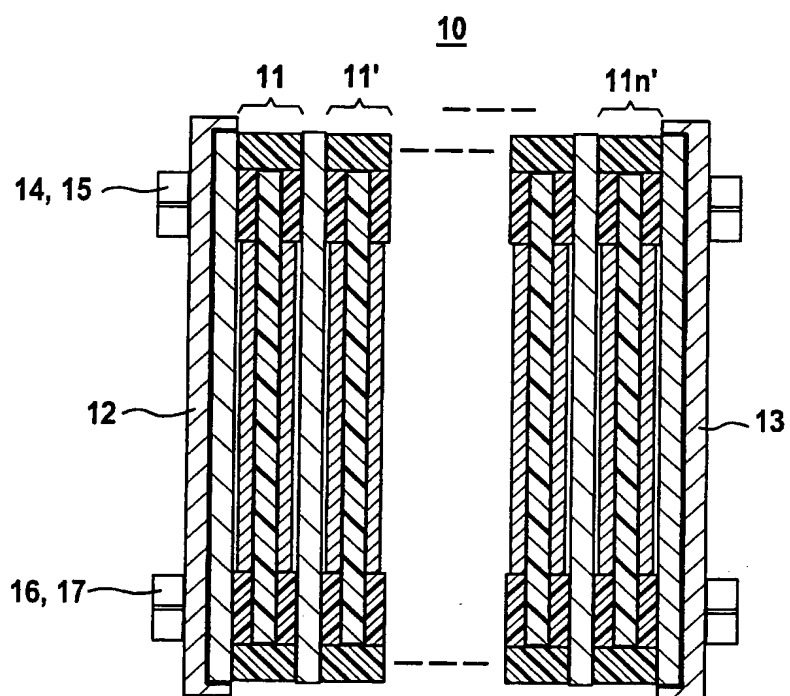


FIG 1

2/3

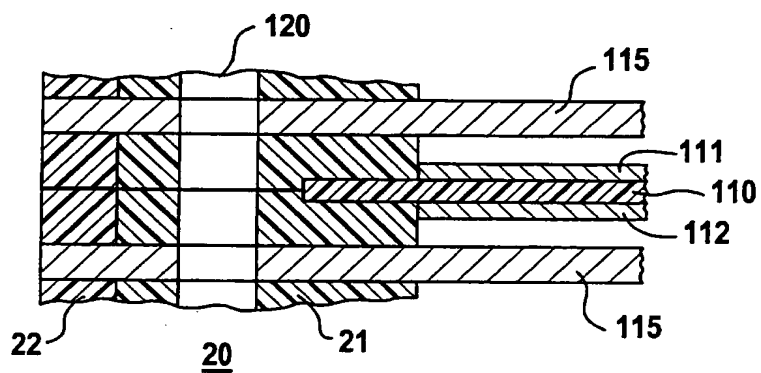


FIG 2

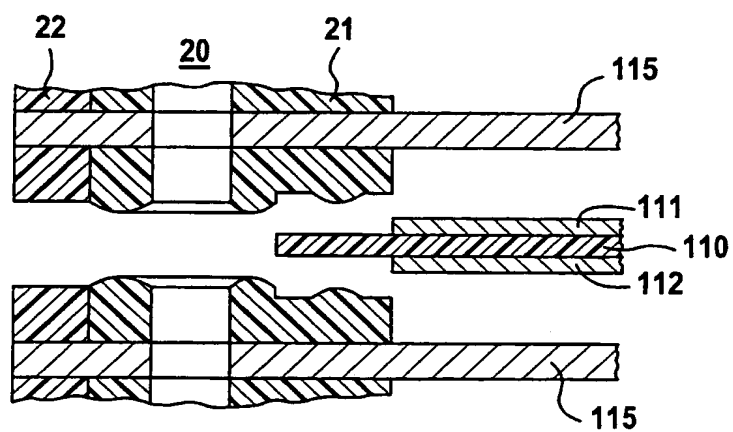


FIG 3

3/3

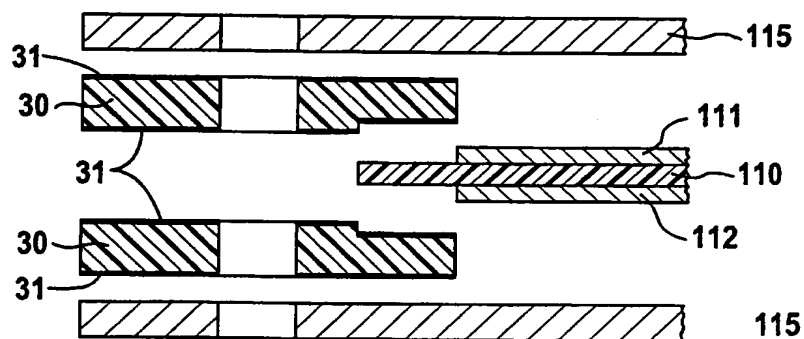


FIG 4

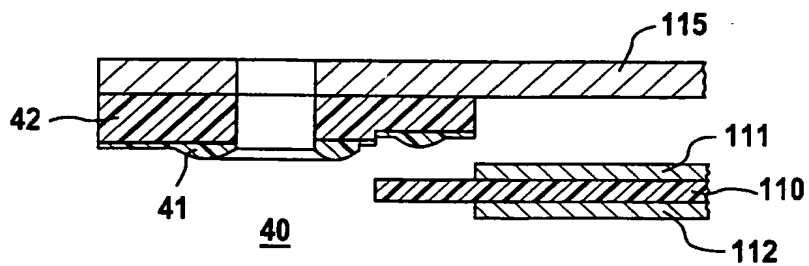


FIG 5